

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-167822  
(43)Date of publication of application : 23.06.1998

---

(51)Int.Cl. C04B 35/495  
C04B 35/20

---

(21)Application number : 08-322038 (71)Applicant : KYOCERA CORP  
(22)Date of filing : 02.12.1996 (72)Inventor : HAMADA NORIAKI  
YAMAGUCHI KOICHI  
YONEKURA HIDETO  
NAGAE KENICHI

---

(54) CERAMIC MATERIAL CALCINED AT LOW TEMPERATURE AND WIRING BOARD CONSISTING OF THE CERAMIC MATERIAL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a ceramic material which can be calcined at low temp., has excellent toughness and strength characteristics and is suitable as an insulating substrate material for a wiring board of an electronic device and on which a metalized wiring layer using Ag and Cu metals can be formed, by calcining a mixture of glass and a filler to produce enstatite crystals of a specified aspect ratio in the obtd. sintered body.  
SOLUTION: This low temp. calcined ceramic material is obtd. by calcining a mixture of glass and a filler, and the obtd. ceramic material contains as a micro structure, dispersion of acicular or columnar enstatite crystals ( $MgO \cdot SiO_2$ ) having  $\geq 3$  average aspect ratio. As for the glass component, for example, a silicate glass having 6 to 18 ppm/ $^{\circ}C$  coefft. of thermal expansion at 40 to 400 $^{\circ}C$  is used. As for the filler component, for example, a ceramic filler having  $\geq 6$  ppm/ $^{\circ}C$  coefft. of thermal expansion at 40 to 400 $^{\circ}C$  is used. As for the calcining temp., the mixture is first kept at 830 to 900 $^{\circ}C$  and then calcined at 850 to 1050 $^{\circ}C$ .

---

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.09.2000  
[Date of sending the examiner's decision of rejection]  
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
[Date of final disposal for application]  
[Patent number] 3527038  
[Date of registration] 27.02.2004  
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-167822

(43)公開日 平成10年(1998)6月23日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

C 0 4 B 35/495  
35/20

識別記号

F I

C 0 4 B 35/00  
35/20

J

審査請求 未請求 請求項の数2 O.L (全9頁)

(21)出願番号 特願平8-322038

(22)出願日 平成8年(1996)12月2日

(71)出願人 000006633

京セラ株式会社  
京都府京都市山科区東野北井ノ上町5番地  
の22

(72)発明者 濱田 紀彰

鹿児島県国分市山下町1-4 京セラ株式  
会社総合研究所内

(72)発明者 山口 浩一

鹿児島県国分市山下町1-4 京セラ株式  
会社総合研究所内

(74)代理人 弁理士 鈴木 郁男

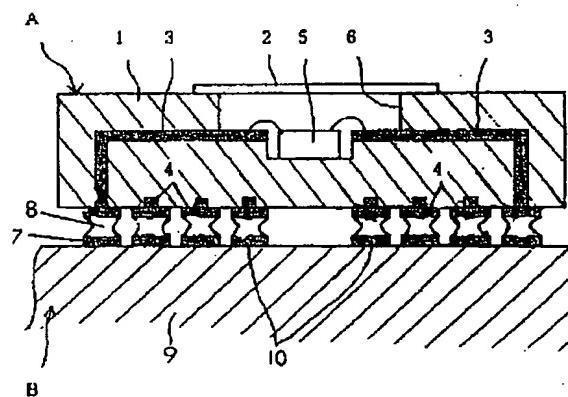
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 低温焼成セラミックス、該セラミックスから成る配線基板

(57)【要約】

【課題】 低温で焼成できるため、Cu, Ag等の金属によるメタライズ配線層の形成が可能で、且つ、韌性、強度特性等に優れ、特に半導体素子等を搭載した配線基板パッケージ用等の用途に好適に使用出来る低温焼成セラミックス、該セラミックスを絶縁基板として用いて成る配線基板を提供する。

【解決手段】 ガラスとフィラーとの混合物を焼成して得られる焼結体であって、該焼結体が平均アスペクト比3以上のエンスタタイト結晶を含有することを特徴とする低温焼成セラミックス及びそれを絶縁基板として用いた配線基板。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】ガラスとフィラーとの混合物を焼成して得られる焼結体であって、該焼結体が平均アスペクト比3以上のエンスタタイト結晶を含有することを特徴とする低温焼成セラミックス。

【請求項2】絶縁基板の表面乃至内部にメタライズ配線層が配設された配線基板であって、前記絶縁基板が、ガラスとフィラーの混合物を低温焼成して得られ、焼成物中に平均アスペクト比が3以上のエンスタタイト結晶相を含有する低温焼成セラミックスから成ることを特徴とする配線基板。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、低温焼成セラミックス、そのセラミックスを絶縁基板に用いてなる配線基板に関する。より詳細には、低温で焼成できるため、Cu, Ag等の金属によるメタライズ配線層の形成が可能で、且つ、韌性、強度特性等に優れ、特に半導体素子等を搭載した配線基板パッケージ用等の用途に好適に使用出来る低温焼成セラミックス、該セラミックスを絶縁基板として用いて成る配線基板に関する。

## 【0002】

【従来技術】一般に、電子機器用等に使用される配線基板は、絶縁基板の表面或いは内部にメタライズ配線層が配設された構造から成る。又、このような配線基板を用いた回路機器の代表的例として、半導体素子、特にLSI（大規模集積回路素子）等の半導体集積回路素子を収容した半導体素子収納用パッケージが挙げられる。

【0003】この半導体素子収納用パッケージは、一般にアルミナセラミックス等の電気絶縁用材料から成り、上面中央部に半導体素子を搭載する絶縁基板と、半導体素子に接続され、素子の周囲から下面にかけて導出されるタンゲステン、モリブデン等の高融点金属から成る複数個のメタライズ配線層と、絶縁基板の側面または下面に形成され、メタライズ配線層が電気的に接続される複数個の接続端子と、蓋体とから構成され、絶縁基板上面に蓋体をガラス、樹脂等の封止材を介して接合させ、絶縁基板と蓋体とから成る容器内部に半導体を気密に封止することによって形成される。

【0004】又、半導体素子収納用パッケージに用いる絶縁基板としては、これまでアルミナやムライトなどの焼結体が用いられてきたが、最近では、低温で焼結が可能で、配線層として比較的安価なCuやAg等を用いることが出来ることから、ガラスーセラミックスなどの焼結体から成る絶縁材料が種々提案され（例えば、特開昭50-119814号、特開昭58-176651号、特公平3-59029号、特公平3-37758号等）、又、使用されている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】これらのパッケージに

10

於ける絶縁基板として従来使用されているアルミナ、ムライトなどのセラミックスは、200MPa以上の高強度を有し、然もメタライズ配線層などを多層化した場合でも信頼性が高く有用であるが、焼成温度が1500°C以上と高く、このため、主として溶融点の関係から、導体材料として導体抵抗が低く、且つ安価なCu, Ag等の金属を使用することが出来ないと云う欠点があった。

【0006】そこで、最近では、従来のアルミナ、ムライト等のセラミックスの上記した欠点が回避されたセラミック材料として、ホウケイ酸系ガラスなどのガラス成分とアルミナ、シリカ、マグネシアなどのフィラーとから成る複合材料からなり、Cuなどの金属と同時焼成が可能な低温焼成材料が使用されるようになってきている。しかしながら、従来のこれらガラスセラミック複合材料等の低温焼成材料は一般的に強度が150MPa程度と低く、韌性も $1.5 \text{ MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$ 程度と低いために取扱いに注意を払う必要があり、また、過酷な条件下では使用に耐えないという問題があった。

## 【0007】

【問題点を解決するための手段】本発明者等は、上記問題点に対して検討を重ねた結果、ガラスとフィラーとの混合物を焼成して得られる焼結体中に特定アスペクト比のエンスタタイト結晶を生成、含有させることにより、その韌性及び強度特性を顕著に向上させることが出来るこを見い出し、この知見に基き本発明を完成するに至った。本発明によれば、ガラスとフィラーとの混合物を焼成して得られる焼結体であって、該焼結体が平均アスペクト比3以上のエンスタタイト結晶を含有することを特徴とする低温焼成セラミックスが提供される。又、本

30 【0008】本発明の低温焼成セラミックスは、ガラスとフィラーとの混合物を焼成して得られ、その焼成体中に、ミクロ組織構造として、平均アスペクト比3以上の針状乃至柱状形状のエンスタタイト結晶が分散状に存在していることが顕著な特徴である。この特定形状のエンスタタイト結晶が含有されていることにより、本発明のセラミックスはクラック伝播の偏向等により焼結体の韌性が向上し、強度も高くなる。

【0009】即ち、一般に、セラミックスの脆性破壊は、ミクロ組織構造的に見た微細欠陥点等その材料中最も弱い点からまず極微小な亀裂が発生し、この微細亀裂が伝播して広がり破壊に至るものであるが、この亀裂は、通常、一般的のセラミックスに於いては急速に一気に伝播する傾向を有する、ガラス、陶磁器等の通常のセラミックスが韌性に劣り脆性破壊に弱いのはこのためであると考えられている。

【0010】本発明のセラミックスはそれ自体強韌な、

50

針状乃至柱状形状のエンスタタイト結晶で強度的に補強されているだけでなく、該針状乃至柱状結晶がセラミックス中に分散状に存在しているため亀裂伝播がこの結晶の位置で偏向されたり、停止されたりすること等により亀裂の急速な直線的広がりが阻害され、このため優れた破壊靭性及び強度を示すものと考えられる。又、更に本発明のセラミックスは製品のハンドリング性、信頼性にも優れている。

## 【0011】

【発明の実施の態様】本発明の低温焼成セラミックスはガラスとフィラーとの混合物を焼成して得られ、その焼成物（焼結体）中に平均アスペクト比3以上の針状乃至柱状のエンスタタイト（MgO・SiO<sub>2</sub>）結晶を分散状に生成させたものであるが、この焼結セラミックスは比較的低温度での焼結が可能であると共に得られたセラミックスの破壊靭性、強度が従来品に比べて著しく高いという特性を有する。焼結体中に存在するエンスタタイト結晶の平均アスペクト比は3以上であれば本発明の焼結体の優れた諸特性を充分に達成できるが、平均アスペクト比は4以上、特に4.5乃至5.5の範囲にあることがより好ましい。アスペクト比が3以下、即ち、粒状、短柱状、塊状等の形状の結晶では、例えエンスタタイト結晶が存在していても本発明の焼結体の優れた破壊靭性、強度は十分には得られない。

【0012】焼結体中に占める該エンスタタイト結晶の存在割合は5乃至70体積%の範囲にあることが好ましく、10乃至60重量%にあることが特に好ましい。前記特定エンスタタイト結晶の含有率が極端に少ない場合には、本発明のセラミックスの有する優れた諸特性を達成することが難しい。

【0013】本発明の低温焼成セラミックスにおいて、用いられるガラス成分としては、従来から公知のガラスが使用でき、例えば、ホウケイ酸亜鉛系ガラス、ホウケイ酸鉛ガラス等が用いられる他、焼結体の高熱膨張化の点では、ガラス成分としては、40～400℃における熱膨張係数が6～18 ppm/℃のリチウム珪酸系ガラス、PbO系ガラス、BaO系ガラス、ZnO系ガラス等の高熱膨張係数のガラスも使用することができる。なお、上記ガラス成分の熱膨張係数は、結晶化ガラスの場合には、焼成温度で熱処理した後の熱膨張係数を指すものであり、線熱膨張係数を意味する。

【0014】リチウム珪酸系ガラスとしては、Li<sub>2</sub>Oを5～30重量%、特に5～20重量%の割合で含有するものであり、焼成後に高熱膨張係数を有するリチウム珪酸を析出させることができる。また、上記のリチウム珪酸ガラスとしては、Li<sub>2</sub>O以外にSiO<sub>2</sub>を必須の成分として含むが、SiO<sub>2</sub>はガラス全量中、60～85重量%の割合で存在し、SiO<sub>2</sub>とLi<sub>2</sub>Oとの合量がガラス全量中、65～95重量%であることがリチウム珪酸結晶を析出させる上で望ましい。また、これらの

成分以外に、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、MgO、TiO<sub>2</sub>、B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Na<sub>2</sub>O、K<sub>2</sub>O、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、ZnO、F等が配合されていてもよい。なお、このリチウム珪酸ガラス中には、B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>は1重量%以下であることが望ましい。

【0015】PbO系ガラスとしては、PbOを主成分とし、さらにB<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、SiO<sub>2</sub>のうちの少なくとも1種を含有するガラス粉末であり、焼成後にPbSiO<sub>3</sub>、PbZnSiO<sub>4</sub>等の高熱膨張の結晶相が析出するものが好適に使用される。とりわけPbO(6.5～8.5重量%)～B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(5～15重量%)～ZnO(6～20重量%)～SiO<sub>2</sub>(0.5～5重量%)～BaO(0～5重量%)からなる結晶性ガラスや、PbO(5.0～6.0重量%)～SiO<sub>2</sub>(3.5～5.0重量%)～Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(1～9重量%)からなる結晶性ガラスが望ましい。

【0016】ZnO系ガラスとしては、ZnOを10重量%以上含有するガラスであり、焼成後にZnO・Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>・ZnO・nB<sub>2</sub>O<sub>3</sub>等の高熱膨張係数の結晶相が析出し得るものであり、ZnO以外の他成分として、SiO<sub>2</sub>(6.0重量%以下)、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(6.0重量%以下)、B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(3.0重量%以下)、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>(5.0重量%以下)、アルカリ土類酸化物(2.0重量%以下)、B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(3.0重量%以下)等の少なくとも1種を含み得る。特に、ZnO 1.0～5.0重量%～Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 1.0～3.0重量%～SiO<sub>2</sub> 3.0～6.0重量%からなる結晶性ガラスやZnO-1.0～5.0重量%～SiO<sub>2</sub> 5.0～4.0重量%～Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0.0～1.5重量%～BaO 0.0～6.0重量%～MgO 0.0～3.5重量%からなる結晶性ガラスが好適に使用される。

【0017】さらに、BaO系ガラスとしては、BaOを10重量%以上含有し、焼成後にBaAl<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>8</sub>、BaSi<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、BaB<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>8</sub>などの結晶相が析出するものが採用される。BaO以外の成分としては、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、SiO<sub>2</sub>、B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、アルカリ土類酸化物、アルカリ金属酸化物等を含む場合もある。

【0018】一方、フィラー成分としては、焼結体中に針状乃至柱状のエンスタタイト（MgO・SiO<sub>2</sub>）を析出させる上で、エンスタタイトの他、フォルステライト（2MgO・SiO<sub>2</sub>）等の粉末を添加することができる。なお、フォルステライトからエンスタタイトに変換させるためには、他フィラーとして非晶質SiO<sub>2</sub>、クオーツ（石英）、クリストバライト、トリジマイト等のSiO<sub>2</sub>系フィラーとともに添加して、フォルステライトとSiO<sub>2</sub>とを反応させてエンスタタイトを生成析出させることができる。その他、フィラー成分としては、上記以外に、MgO、ZrO<sub>2</sub>、ペタライト（LiAlSi<sub>4</sub>O<sub>10</sub>）等公知のセラミックフィラーを用いることができる。

【0019】また、焼結体の40～400°Cにおける熱膨張係数を8～18 ppm/°Cに高める上では、フィラーとして、40～400°Cにおける熱膨張係数が6 ppm/°C以上のセラミックフィラーを配合することが望ましい。熱膨張係数が6 ppm/°C以上のセラミックフィラーとしては、前記ZrO<sub>2</sub>、MgO、ペタライト以外に、フォルステライト(2MgO·SiO<sub>2</sub>)、スピネル(MgO·Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)、ウォラストナイト(CaO·SiO<sub>2</sub>)、モンティセラナイト(CaO·MgO·SiO<sub>2</sub>)、ネフェリン(Na<sub>2</sub>O·Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·SiO<sub>2</sub>)、リチウムシリケート(Li<sub>2</sub>O·SiO<sub>2</sub>)、ジオプサイド(CaO·MgO·2SiO<sub>2</sub>)、メルビナイト(2CaO·MgO·2SiO<sub>2</sub>)、アケルマイト(2CaO·MgO·2SiO<sub>2</sub>)、カーネギタイト(Na<sub>2</sub>O·Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·2SiO<sub>2</sub>)、エンスタタイト(MgO·SiO<sub>2</sub>)、ホウ酸マグネシウム(2MgO·B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)、セルシアン(BaO·Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·2SiO<sub>2</sub>)、B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·2MgO·2SiO<sub>2</sub>、ガーナイト(ZnO·Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) CaTiO<sub>3</sub>、BaTiO<sub>3</sub>、SrTiO<sub>3</sub>、TiO<sub>2</sub>等が挙げられる。

【0020】これらのガラスおよびフィラーは、ガラス10～90体積%、フィラーを10～90体積%の割合で配合されたものであることが望ましく、特にガラス20～80体積%、フィラー20～80体積%の割合で配合されるのが低温焼結性および焼結体強度を高める上で望ましい。

【0021】本発明の低温焼成セラミックス中に、針状乃至柱状のエンスタタイト結晶を析出させるためには、必ずしもこれに限定されるものではないが、前述したようなフィラー成分としてエンスタタイト、またはフィルステライトとSiO<sub>2</sub>系フィラーとを配合したガラスセラミック組成物を形成後、830乃至900°Cの温度範囲内で最適焼成温度よりも低い温度で一次的に保持することにより、エンスタタイト、または反応によって生成したエンスタタイトを針状乃至柱状に粒成長させることができる。その後、900乃至1050°Cの最適焼成温度で焼成することにより、緻密化を図ることができる。この時、上記の一次的な保持を行わずに最適焼成温度まで昇る温してしまうと、針状または柱状に成長する前に緻密化てしまい、針状化乃至柱状化が阻害されてしまい、アスペクト比が3以上のエンスタタイト結晶を生成させることができなくなる場合がある。

【0022】本発明の低温焼成セラミックスは、上述した成分からなるガラス成分とフィラー成分との混合物に対して、適當な成形の有機樹脂バインダーを添加した後、所望の成形手段、例えば、金型プレス、冷間静水圧プレス、射出成形、押し出し成形、ドクターブレード法、カレンダーロール法、圧延法等により任意の形状に成形する。

【0023】次に、上記の成形体の焼成にあたっては、

まず、成形のために配合したバインダー成分を除去する。バインダーの除去は、700°C前後の大気または窒素雰囲気中で行われるが、配線導体として例えればCuを用いる場合には、100～700°Cの水蒸気を含有する窒素雰囲気中で行われる。この時、成形体の収縮開始温度は700～850°C程度であることが望ましく、かかる収縮開始温度がこれより低いとバインダーの除去が困難となる。

【0024】焼成は、酸化性雰囲気または非酸化性雰囲10気中で行われるが、前述した通り、830乃至900°C温度で一次的に保持して針状乃至柱状エンスタタイトの結晶を成長させた後、850乃至1050°Cの温度で焼成することが望ましい。これにより相対密度90%以上までは緻密化される。この時の焼成温度が1050°Cを越えるとCuなどのメタライズ配線層との同時焼成でメタライズ層が溶融してしまう。なお、Cu等の配線導体と同時焼成する場合には、非酸化性雰囲気中で焼成される。

【0025】このようにして作製されたガラスセラミック焼結体中には、針状乃至柱状のエンスタタイト結晶以外に、ガラス成分から生成した結晶相、ガラス成分とフィラー成分との反応により生成した結晶相、あるいはフィラー成分、あるいはフィラー成分が分解して生成した結晶相等が存在し、これらの結晶相の粒界にはガラス相が存在する場合もある。

【0026】このようにして作製された本発明の低温焼成セラミックスは、誘電率が6以下であることが望ましく、さらには、40～400°Cにおける熱膨張係数が8～18 ppm/°Cとすると、配線基板やパッケージとしてPCボードなどの外部電気回路基板への実装した際の、熱膨張差に起因する熱応力の発生を抑制することができる。

【0027】次に、前記低温焼成セラミックスを絶縁基板として用いた本発明の配線基板及びその配線基板を用いた半導体素子収納用パッケージの実装構造を、添付図面に基き具体的に説明する。

【0028】(BG A型実装構造) 図1及び図2は、本発明の半導体素子収納用パッケージの実装構造の一例を示す図であり、図1、図2はボールグリッドアレイ(BGA)型パッケージの例を示す。この半導体素子収納用パッケージは絶縁基板の表面或いは内部にメタライズ配線層が配設された、いわゆる配線基板を基礎的構造とするものである。

【0029】図に於いて、Aは半導体素子収納用パッケージ、Bは外部電気回路基板である。図1の半導体素子収納用パッケージAは、絶縁基板1と蓋体2とメタライズ配線層3と接続端子4及びパッケージの内部に収納される半導体素子5により構成され、絶縁基板1及び蓋体2は半導体素子5を内部に気密に収容するためのキャビティ6を構成する。

【0030】つまり、キアビティ6内の絶縁基板1の上面中央部には半導体素子5が接着剤を介して接着固定される。又、絶縁基板1には半導体素子5の周辺から下面にかけて複数個のメタライズ配線層3が被着形成されており、更に絶縁基板1の下面には図2に示すように多数の接続端子4が設けられており、接続端子4はメタライズ配線層3と電気的に接続されている。この接続端子4は、電極パッド7に対して半田（錫一鉛合金）などのロウ材からなる突起状端子8が取着された構造からなる。

【0031】一方、外部電気回路基板Bは、有機樹脂を含む材料からなるガラスエーポキシ樹脂の複合材料などから構成される絶縁体9の表面に配線導体として、Cu, Au, Al, Ni, Pb-Snなどの金属からなる配線導体10が被着形成された一般的なプリント基板である。

【0032】（実装方法）半導体素子収納用パッケージAを外部電気回路基板Bに実装するには、パッケージAの絶縁基板1下面の電極パッド7に取着されている半田からなる突起状端子8を外部電気回路基板Bの配線導体10上に載置当接させ、しかる後、約250乃至400°Cの温度で加熱することにより、半田などのロウ材からなる突起状端子自体が溶融し、配線導体10に接合させることによって外部電気回路基板B上に実装させる。この時、配線導体10の表面には端子4とのロウ材による接続を容易に行うためロウ材が被着形成されていることが望ましい。

【0033】又、他の例として、図2に示すように前記接続端子として、電極パッド7に対して高融点材料からなる球状端子11を低融点ロウ材12によりロウ付けしたもののが適用できる。この高融点材料は、ロウ付けに使用される低融点ロウ材よりも高融点であることが必要で、ロウ付け用ロウ材が例えばPb40重量%—Sn60重量%の低融点半田からなる場合、球状端子は例えばPb90重量%—Sn10重量%の高融点半田や、Cu, Ag, Ni, Al, Au, Pt, Feなどの金属により構成される。

【0034】かかる構成に於いてはパッケージAの絶縁基板1下面の電極パッド7に取着されている球状端子11を外部電気回路基板Bの配線導体10に載置当接させ、しかる後、球状端子11を半田などの低融点ロウ材13により配線導体10に当設させて外部電気回路基板B上に実装することが出来る。又、低融点のロウ材としてAu-Sn合金を用いて接続端子を外部電気回路基板に接続しても良く、更に上記球状端子に替えて柱状の端子を用いてもよい。

#### 【0035】

【実施例】表1に示す各種組成からなるガラス粉末に対して、フィラーとして、クオーツ、クリストバライトの少なくともいずれかを含む表に示すフィラーを表に示す割合で添加混合し、この混合物をさらに粉碎した後、有

機バインダーを添加して、十分に混合した後、得られた混合物を1軸プレス法により、3.5×15mmの形状の成形体に成形した。そして、この成形体を700°CのN<sub>2</sub>+H<sub>2</sub>O雰囲気中で脱バインダー処理した後、表2及び表3に示す条件で焼成した。

#### 【0036】（特性評価）

（結晶相）得られた焼結体に対して、X線回折測定を行い、いずれの試料においてもエンスタタイトの析出を確認した。そして、焼結体表面を銳面研磨し、エンスタタイト結晶の平均アスペクト比（長径／短径）を求めた。

【0037】（機械的、熱的特性）得られた焼結体に対して、JIS R 1601に基づき4点曲げ抗折強度を測定した。また、破壊靭性については、IF法に従って求めた。また、40~400°Cの熱膨張係数を測定し表2及び表3に示した。

【0038】（誘電特性）また、焼結体を直径60mm、厚さ2mmに加工し、JISC 2141の手法で誘電率を求めた。測定はLCRメータ(Y.H.P 4284A)を用いて行い、1MHz, 1.0Vrmsの条件下25°Cにおける静電容量を測定し、この静電容量から25°Cにおける誘電率を測定し表2及び表3に示した。

【0039】（実装時の熱サイクル特性（TCT））また、表2における各原料組成物を用いて、ドクターブレード法により厚み500μmのグリーンシートを作製し、このシート表面にCuメタライズペーストをスクリーン印刷法に基づき塗布した。また、グリーンシートの所定箇所にスルーホールを形成しその内にもCuメタライズペーストを充填した。そして、メタライズペーストが塗布されたグリーンシートをスルーホールの位置に合わせを行いながら6枚積層し圧着した。この積層体を700°CでN<sub>2</sub>+H<sub>2</sub>O中で脱バインダ後、各焼成温度で窒素雰囲気中でメタライズ配線層と絶縁基板とを同時に焼成し配線基板を作製した。

【0040】次に、配線基板の下面に設けられた電極パッドに図1に示すようにPb90重量%、Sn10重量%からなる球状半田ボールを低融点半田（Pb37%—Sn63%）により取着した。なお、接続端子は、1cm<sup>2</sup>当たり30端子の密度で配線基板の下面全体に形成した。

【0041】そして、この配線基板を、ガラスエーポキシ基板からなる40~800°Cにおける熱膨張係数が13ppm/°Cの絶縁体の表面に銅箔からなる配線導体が形成されたプリント基板表面に実装した。実装は、プリント基板の上の配線導体と配線基板の球状端子とを位置合わせし、低融点半田によって接続実装した。

【0042】次に、上記のようにしてパッケージ用配線基板をプリント基板表面に実装したものを大気の雰囲気にて-40°Cと125°Cの各温度に制御した恒温槽に試験サンプルを15分/15分の保持を1サイクルとして最高1000サイクル繰り返した。そして、各サイクル

毎にプリント基板の配線導体とパッケージ用配線基板との電気抵抗を測定し電気抵抗に変化が現れるまでのサイクル数を測定し、1000サイクル後も変化のないもの\*

\*をOK、変化のあったものをNGと表記した。  
【0043】  
【表1】

ガラスの種類	組成 (%) 内は重量%	熱膨張係数 (ppm/°C)
1	SiO <sub>2</sub> (74)-Li <sub>2</sub> O(14)-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (4)-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (2) -K <sub>2</sub> O(2)-ZnO(2)-Na <sub>2</sub> O(2)	10
2	SiO <sub>2</sub> (78)-B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (15)-Na <sub>2</sub> O(5)-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (2)	5
3	SiO <sub>2</sub> (45)-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (28)-B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (10) -MgO(10)-ZnO(7)	6
4	BaO(15)-ZnO(25)-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (45)-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (10) -SiO <sub>2</sub> (5)	10

【0044】

【表2】

No.	カバー 種類	7.1.2-(体積)緩和はすび		等温条件 温度×時間 (°C) (hr)	7.2.2-(1) 7KA.7.2.1		1.平均 (MPa)	强度 比強度 (MPa/ <sup>1/2</sup> )	弱生 (MPa)	熱膨張係数 (ppm/°C)	比熱 電率	熱特性			
		7.1.2.1	7.1.2.2		7.2.2.1	7.2.2.2									
*1	1	6.0	-	-	650X1	-	1.5	1.80	1.4	1.1	1	5.5	OK		
2	1	6.0	-	-	850X1+920X1	-	4.2	2.40	2	1	1	1	5.5	OK	
3	1	3	-	-	5.7	850X1+920X1	4.3	1.80	1	4	1	3..2	4.9	OK	
4	1	5	-	-	5.5	850X1+920X1	4.3	2.10	1	7	1	3..1	4.9	OK	
*5	1	5	-	-	5.5	950X1	1.5	1.70	1	3	1	3..1	4.9	OK	
6	1	1.0	-	-	5.0	850X1+920X1	4.3	2.40	1	9	1	2	9	OK	
7	1	4.0	-	-	2.0	850X1+920X1	4.3	2.50	2	1	1	1	3	5.2	OK
8	1	6.0	-	-	0	850X1+910X1	4.3	2.50	2	1	1	1	1	5.4	OK
9	1	7.0	-	-	0	850X1+910X1	5.5	2.70	2	3	1	1	2	5.4	OK
10	2	-	3.0	-	3.0	850X1+920X1	5.5	1.270	2	3	1	1	7	5.4	OK
11	2	-	4.0	-	3.0	850X1+920X1	5.7	1.290	2	4	1	1	8	5.5	OK
*12	2	2.5	0	-	950X1-	-	1.5	1.70	1	2	7	7	7	5.3	NG
13	2	2.5	3.0	-	-	850X1+920X1	4.2	2.40	1	9	7	7	7	5.3	NG
*14	2	1.0	3.0	1.5	930X1	-	1.5	1.75	1	2	8	6	6	5.1	OK
15	2	1.0	3.0	1.5	850X1+920X1	-	3.6	2.20	1	8	6	6	6	5.1	OK
16	2	5	3.0	2.0	850X1+920X2	-	3.6	2.10	1	7	9	2	4.9	OK	

\*印は本発明の範囲外を示す。

No.	カーブ 種類	747-(体積%)焼成条件		焼成条件 温度×時間 (°C) : (hr)	1平当 1平当 75A・75B	强度 (MPa)	韧性 (MPa <sup>1/2</sup> )	热膨胀系数 (ppm/°C)	出荷 寿命	熱サイクル 耐性
		1250K 1.5	745K 1.7							
417	3	2.5	3.0	-	830K 1.5+920K 1.5	1.5	1.70	1.2	7	4.9 NG
18	3	2.5	3.0	-	850K 1.5+920K 1.5	4.2	2.40	1.9	7	4.9 NG
419	3	1.0	3.0	1.5	930K 1.5	1.5	1.75	1.2	8.6	4.7 OK
20	3	1.0	3.0	1.5	850K 1.5+920K 1.5	3.6	2.20	1.8	8.6	4.7 OK
21	3	5	3.0	2.0	850K 1.5+920K 2.0	3.6	2.10	1.7	9.2	4.5 OK
422	4	6.0	3.0	-	940K 1.5	1.7	1.90	1.5	11.3	5.8 OK
23	4	6.0	3.0	-	860K 1.5+930K 1.5	4.5	2.45	2.2	11.4	5.9 OK
24	4	3	3.0	5.7	860K 1.5+930K 1.5	4.4	1.80	1.5	13.5	5.3 OK
25	4	5	3.0	5.5	940K 1.5	4.4	2.10	1.7	13.3	5.3 OK
426	4	5	3.0	5.5	860K 1.5+930K 1.5	2.0	1.80	1.5	13.2	5.3 OK
27	4	1.0	3.0	5.0	860K 1.5+930K 1.5	4.5	2.40	1.9	12.8	5.5 OK
28	4	4.0	3.0	2.0	880K 1.5+910K 1.5	4.5	2.40	1.9	11.7	5.4 OK
29	4	6.0	3.0	-	880K 1.5+910K 1.5	5.3	2.70	2.2	11.2	5.5 OK
30	4	7.0	3.0	-	880K 2+910K 1.5	5.5	2.90	2.4	11.2	5.5 OK
31	4	-	3.0	3.0	880K 1.5+910K 1.5	5.4	2.80	2.4	12.0	5.5 OK
32	4	-	4.0	3.0	880K 2+910K 1.5	5.6	2.95	2.6	12.1	5.6 OK

\*印は本発明の範囲外を示す。

【0046】表2及び表3より明らかなように、平均アスペクト比が3以上のエンスタタイト結晶を含む本発明の焼結体は、平均アスペクト比3未満の焼結体（試料N o. 1, 5, 12, 14, 17, 19, 22, 26）に比較して、強度および韌性の点でいずれも優れた特性を示した。また、熱サイクル試験の結果によれば、焼結体の400～400°Cの熱膨張係数が8 ppm/°C以上の焼結体を用いた配線基板は、1000サイクルまでの試験に十分に耐えるものであった。

#### 【0047】

【発明の効果】本発明の低温焼成セラミックスは、低温で焼成出来ためAg、Cu金属を用いたメタライズ配線層の形成が可能で、且つ韌性、強度特性に優れ、電子機器等の配線基板用絶縁基板材料として特に好適である。又、このセラミックスを絶縁基板として用いた半導

体素子収納用パッケージ、及びその実装構造は高集積大型パッケージに於いても高度の信頼性を有する。

#### 【図面の簡単な説明】

40 【図1】本発明のボールグリッドアレイ（BGA）型半導体素子収納用パッケージの実装構造を説明する図面（断面図）

【図2】接続端子の他の実施例に於けるよう部拡大断面図である。

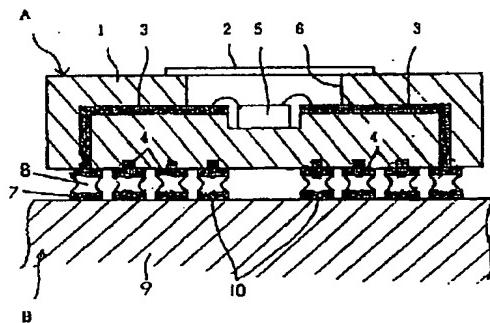
#### 【符号の説明】

- 1 絶縁基板
- 2 蓋体
- 3 メタライズ配線層
- 4 接続端子
- 5 半導体素子
- 6 キャビティ

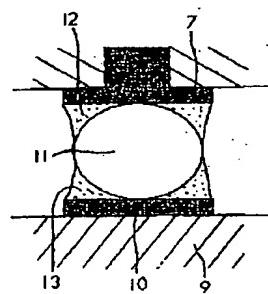
50

- 7 電極パッド  
8 突起端子  
9 絶縁体  
10 配線導体  
11 球状端子

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 米倉 秀人  
鹿児島県国分市山下町1-4 京セラ株式  
会社総合研究所内

(72)発明者 永江 謙一  
鹿児島県国分市山下町1-4 京セラ株式  
会社総合研究所内

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**